



19 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

12 Offenlegungsschrift  
10 DE 43 10 230 A 1

51 Int. Cl.<sup>5</sup>:  
H 04 B 1/38  
H 04 B 7/26  
H 04 B 10/10  
H 04 M 1/00  
H 04 N 7/18

21 Aktenzeichen: P 43 10 230.1  
22 Anmeldetag: 30. 3. 93  
43 Offenlegungstag: 1. 6. 94

DE 43 10 230 A 1

30 Innere Priorität: 32 33 31  
26.11.92 DE 42 39 783.9

71 Anmelder:  
Alcatel SEL Aktiengesellschaft, 70435 Stuttgart, DE

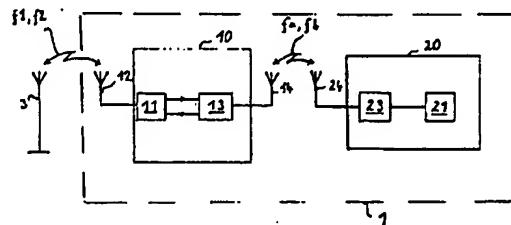
74 Vertreter:  
Graf, G., Dipl.-Ing., Pat.-Ass., 70563 Stuttgart

72 Erfinder:  
Böhm, Manfred, Dr., 7000 Stuttgart, DE

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 Tragbares Teilnehmerendgerät für den Mobilfunk

57 Beschrieben wird ein tragbares Teilnehmerendgerät für den Mobilfunk, das eine Leistungseinheit zur Kommunikation zwischen dem Teilnehmerendgerät (1) und einer stationären Basisstation (3) eines Mobilfunknetzes sowie eine Funktionseinheit zur teilnehmerseitigen Unterstützung mindestens eines Mobilfunkdienstes aufweist. Erfindungsgemäß ist vorgesehen, daß die Leistungseinheit und die Funktionseinheit des Teilnehmerendgeräts (1) jeweils in einem separaten, funktionell und baulich voneinander getrennten Modul (10, 20) untergebracht sind, und daß das Leistungseinheits-Modul (10) und das Funktionseinheits-Modul (20) des Teilnehmerendgeräts (1) jeweils eine Sende-/Empfangseinheit (13, 23) zur teilnehmerendgeräteinternen Kommunikation aufweisen. Das Leistungseinheits-Modul (10) dient zur Frequenzumsetzung ( $f_1, f_2$ ;  $f_a, f_b$ ) und ist sehr einfach und kompakt ausgeführt.



DE 43 10 230 A 1

Die Erfindung betrifft ein tragbares Teilnehmerendgerät für den Mobilfunk, das eine Leistungseinheit zur Kommunikation zwischen dem Teilnehmerendgerät und einer stationären Basisstation eines Mobilfunknetzes sowie eine Funktionseinheit zur teilnehmerseitigen Unterstützung mindestens eines Mobilfunkdienstes aufweist.

Derartige tragbare Teilnehmerendgeräte für den Mobilfunk sind bekannt. Ein weit verbreitetes Beispiel derartiger tragbarer Mobilfunkgeräte stellt das drahtlose Handfunktelefon dar, wie es im z.B. C-, D1- und D2-Netz eingesetzt wird. Bei diesen Handfunktelefonen ist in nachteiliger Art und Weise vorgesehen, daß die Leistungseinheit, welche insbesondere den HF-Sender umfaßt, und eine als Funktionseinheit fungierende Audio-Einheit in einem Gehäuse zusammengefaßt sind. Eine derartige Ausführung besitzt nachteiligerweise ein vergleichsweise hohes Gewicht, welches zu einer unkomfortablen Handhabung führt. Außerdem befindet sich beim Betrieb derartiger schnurloser Handfunkgeräte deren Antenne in Kopfnähe. Dies ist aus Gründen der elektromagnetischen Verträglichkeit überaus bedenklich: Durch die von der Antenne emittierte elektromagnetische Strahlung können Strahlungsschäden insbesondere im Kopfbereich des exponierten Teilnehmers auftreten. Desweiteren ist bei den bekannten tragbaren Handfunktelefonen nachteilig, daß Probleme beim Anschluß von Zusatzgeräten auftreten. Außerdem ist es nicht möglich, optimierte Antennen zu verwenden.

Aus G 92 03 475.6 ist eine mobile Telefonanordnung bekannt, die aus einem Basisgerät und einem Handgerät besteht, welche räumlich voneinander getrennt verwendbar sind. Das Basisgerät bildet das eigentliche Teilnehmergerät innerhalb eines Telefonnetzes und erfüllt die netzspezifischen Anforderungen. Im Basisgerät kann z.B. eine Anrufaufzeichnungseinrichtung integriert sein. Das Handgerät ist schnurlos mit dem Basisgerät verbunden und ist z.B. als einfacher Sprechhörer mit Bedienelementen ausgeführt, die die Eingabe von Steuerbefehlen für das Basisgerät ermöglichen. Demnach sind Basisgerät und Handgerät so komplex ausgestaltet, daß sie untereinander Steuersignale austauschen können. Aufgrund der funktionellen Abhängigkeit beider Geräte erfordert die Kommunikation zwischen Basisgerät und Handgerät einen hohen technischen Aufwand.

Zur Vermeidung der aufgezeigten Nachteile stellt sich die Erfindung die Aufgabe, ein tragbares Teilnehmerendgerät für den Mobilfunk derart bereitzustellen, daß mittels geringem technischen Aufwand eine erhöhte Funktionalität erreicht wird.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst durch ein tragbares Teilnehmerendgerät mit den Merkmalen nach Anspruch 1. Weiterhin wird gemäß den Ansprüchen 10 und 11 ein Leistungseinheits-Modul bzw. ein Funktionseinheits-Modul für ein solches tragbares Teilnehmerendgerät bereitgestellt. Das Leistungseinheits-Modul dient als Relaisstation zwischen dem Funktionseinheits-Modul und einer der stationären Basisstationen des Mobilfunknetzes. Im wesentlichen bewirkt das Leistungseinheits-Modul eine bidirektionale, technisch einfach ausführbare Frequenzumsetzung, wie später beschrieben wird.

Durch die erfindungsgemäßen Maßnahmen wird in vorteilhafter Art und Weise eine Erhöhung der Funktionalität des tragbaren Teilnehmerendgeräts erreicht:

Durch die funktionale und bauliche Separation der Funktionseinheit von der Leistungseinheit wird in vorteilhafter Art und Weise eine verbesserte Handhabung des Teilnehmerendgeräts erreicht: Der Benutzer des erfindungsgemäßen Teilnehmerendgeräts ist — im Gegensatz zu den bekannten Handfunktelefonen — nicht mehr gezwungen, die schwere und daher unkomfortabel zu handhabende Leistungseinheit in der Hand zu führen. Vielmehr ist es mit dem erfindungsgemäßen Gerät möglich, das Leistungseinheits-Modul "stationär" im Umfeld des Teilnehmers an geeigneter Stelle zu plazieren und zur Teilnahme am Mobilfunk lediglich das durch die erfindungsgemäßen Maßnahmen kleiner und kompakter bauende Funktionseinheits-Modul zu bedienen. Durch die in beiden Modulen vorgesehene Sende-/Empfangseinheit zur teilnehmerendgeräteinternen Kommunikation wird in vorteilhafter Art und Weise nicht nur der Bewegungsspielraum des Mobilfunk-Teilnehmers erweitert. Vielmehr erlaubt es die erfindungsgemäß vorgesehene teilnehmerendgeräteinterne Kommunikation, zwischen diesen beiden Modulen ein tragbares Teilnehmerendgerät für den Mobilfunk zu schaffen, welches sich durch seine erhöhte elektromagnetische Verträglichkeit auszeichnet. Die von den Sende-/Empfangseinheiten der beiden Module des tragbaren Teilnehmerendgeräts zu überbrückende Übertragungsstrecke beträgt jeweils nur einen Bruchteil der von über Leistungseinheit zur nächsten stationären Basisstation des Mobilfunknetzes zu überwindenden Distanz, so daß in vorteilhafter Art und Weise für die Kurzstrecken-Kommunikation zwischen den beiden Modulen eine Sende-/Empfangseinheit einsetzbar ist, die nur mit einer schwachen Leistung betrieben werden muß. Dies hat den Vorteil, daß selbst bei einer ungünstigen Antennenanordnung des Funktionseinheits-Moduls im kritischen Expositionsbereich des Teilnehmers keine hohe HF-Strahlung auftritt. Hierdurch ist auch eine erhöhte elektromagnetische Verträglichkeit der erfindungsgemäßen Funktionseinheit gegeben.

Eine vorteilhafte Weiterbildung der Erfindung sieht vor, daß die teilnehmerendgeräteinterne Kommunikation über ein festes Funkfrequenzpaar erfolgt. Diese Maßnahme hat den Vorteil, daß eine Abstimmung der Übertragungsfrequenz des Funktionseinheits-Moduls auf die des Leistungseinheits-Moduls werkseitig vorgenommen werden kann. Dadurch ist nicht nur eine erhöhte Bedienerfreundlichkeit gegeben. Vielmehr erlaubt diese erfindungsgemäße Maßnahme auch eine besonders kostengünstige Herstellung des erfindungsgemäßen Teilnehmerendgeräts, da keine durchstimmbaren Sender und Empfänger im Sende-/Empfangsteil eines jeden Moduls mehr erforderlich sind.

Eine weitere vorteilhafte Weiterbildung der Erfindung sieht vor, daß die teilnehmerendgeräteinterne Kommunikation über Infrarot-Signale erfolgt. Durch diese erfindungsgemäße Maßnahme wird in vorteilhafter Art und Weise eine weitere Steigerung der elektromagnetischen Verträglichkeit erreicht.

Eine weitere vorteilhafte Weiterbildung der Erfindung sieht vor, daß das Funktionseinheits-Modul einen Audioteil und einen Videoteil enthält, der zusammen mit dem Audio-Teil oder als separates weiteres Video-Modul ausgebildet ist. Der optional vorsehbare Bildzusatz erlaubt in vorteilhafter Art und Weise eine besonders einfache Ergänzung eines digitalen Mobilfunkgeräts zu einem mobilen Bildtelefon.

Vorteilhaft werden nur schmalbandige Standbilder, die aber in einem Abstand von einigen Sekunden wech-

seln, übertragen. Diese Maßnahme bewirkt eine Reduktion der zu übertragenden Bilddaten, so daß auch Bildtelefonate über einen normalen Sprachkanal abgewickelt werden können.

Weitere vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen.

Weitere Einzelheiten der Erfindung sind den Ausführungsbeispielen zu entnehmen, welche im folgenden anhand der Figuren beschrieben werden. Es zeigen:

Fig. 1 eine schematische Darstellung eines Mobilfunkgerätes.

Fig. 2 eine schematische Darstellung eines mobilen Bildtelefons.

Das in Fig. 1 dargestellte Ausführungsbeispiel eines tragbaren Teilnehmerendgeräts 1 für den Mobilsprechfunk weist ein Leistungseinheits-Modul 10 und ein Funktionseinheits-Modul 20 auf, welche in funktionaler und baulicher Hinsicht getrennt sind.

Unter einer funktionalen Trennung ist hierbei zu verstehen, daß es ohne Unterstützung durch das Funktionseinheits-Modul 20 ein von diesem kommendes Signal (s. unten) zu einer stationären Basisstation 3 eines in Fig. 1 nicht näher dargestellten Übertragungsnetzwerks des Mobilfunksystems senden kann bzw. ein von der stationären Basisstation 3 kommendes Signal an das Funktionseinheits-Modul 20 weiterleiten kann.

In entsprechender Art und Weise ist unter der funktionalen Trennung des Funktionseinheits-Moduls 20 vom Leistungseinheits-Modul 10 zu verstehen, daß das Funktionseinheits-Modul 20 derart ausgeführt ist, daß es ohne Unterstützung durch das Leistungseinheits-Modul 10 ein von diesem kommendes Signal in eine teilnehmerseitige Unterstützung des jeweiligen Mobilfunkdienstes umsetzen bzw. eine teilnehmerseitige Benutzung des entsprechenden Mobilfunkdienstes in ein an das Leistungseinheits-Modul 10 zu sendendes Signal umwandeln kann.

Das Leistungseinheits-Modul 10 und das Funktionseinheits-Modul 20 enthalten also keine Funktionsgruppen, welche das jeweils andere Modul 20 bzw. 10 zur Durchführung seiner ihm zugeordneten Aufgaben benötigt: Das Leistungseinheits-Modul 10 dient zur bidirektionalen Frequenzumsetzung nach Art einer Relaisstation, wobei HF-Signale, die in Richtung zur Basisstation des Mobilfunknetzes umgesetzt werden, deutlich um z. B. 30 dB verstärkt werden. In diesem Beispiel, enthält das Leistungseinheits-Modul 10 einen an sich bekannten Funkteil 11 mit einer Antenne 12, der zur Kommunikation zwischen dem Teilnehmerendgerät 1 und der stationären Basisstation 3 des Mobilfunknetzes dient. Der Funkteil 11 besteht aus einem mit der Antenne 12 verbundenen Duplexer, einer HF-Leistungsendstufe zur Verstärkung der HF-Sendesignale auf der Trägerfrequenz  $f_1$  und einer HF-Eingangsstufe zum Empfang auf der Trägerfrequenz  $f_2$ . Die beiden Trägerfrequenzen liegen im Aufwärtsband bzw. Abwärtsband der Mobilfunkvermittlung, d. h. beispielsweise  $f_1 = 890 \text{ MHz}$  bzw.  $f_2 = 935 \text{ MHz}$ .

Das Funktionseinheits-Modul 20 weist einen Audio-Teil mit Wahltaustatur 21 auf, welcher in bekannter Art und Weise zur teilnehmerseitigen Unterstützung eines Mobilfunkdienstes dient.

Zur Durchführung der bereits oben kurz angesprochenen drahtlosen Kommunikation zwischen den beiden Modulen 10 und 20, also zur teilnehmerendgeräteinernen Kommunikation, ist vorgesehen, daß das Leistungseinheits-Modul 10 und das Funktionseinheits-Modul 20 je eine Sende-/Empfangseinheit 13 bzw. 23

mit je einer Antenne 14 bzw. 24 aufweisen, wobei die Antenne 14 und 24 vorzugsweise als im Gehäuse des jeweiligen Moduls integrierte Rahmen- oder Schlitzantenne ausgeführt ist.

Aufgrund der Richtwirkung der Antennen 14 und 24 ist eine Reduzierung der für die interne Kommunikation benötigten Sendeleistung und damit eine längere Sprechzeit möglich.

Die teilnehmerendgeräteseitige Kommunikation findet drahtlos über Funksignale in einem geeigneten Frequenzbereich, vorzugsweise UHF oder Millimeterwellen-Funk, statt. Da die Sende-/Empfangseinheiten 13 und 23 des Leistungseinheits-Moduls 10 und des Funktionseinheits-Moduls 20 nur eine kurze Übertragungsstrecke von max. 10 m zu überbrücken haben, ist es in vorteilhafter Art und Weise möglich, zur Kurzstrecken-Kommunikation zwischen diesen beiden Modulen 10 und 20 die Sende-/Empfangseinheiten 13 und 23 nur mit einer schwachen Sendeleistung von z. B. 2 mW zu betreiben. Dies hat den Vorteil, daß selbst bei einer ungünstigen Anordnung der Antenne 24 des Funktionseinheits-Moduls 20, also bei einer nahe dem Kopfbereich des Teilnehmers gehaltenen Antenne 24, das Auftreten von Strahlungsschäden nahezu ausgeschlossen ist.

Hierbei ist außerdem vorteilhaft, daß zur teilnehmerendgeräteseitigen Kommunikation in Richtung Leistungseinheits-Modul 10 zur Funktionseinheits-Modul 20 oder in der entgegengesetzten Richtung je eine definierte Funkfrequenz verwendet wird, so daß das durch diese beiden Funkfrequenzen festgelegte Funkfrequenzpaar fest abgestimmt ist. Hierdurch ist eine durchstimmbare Auslegung der Sende-/Empfangseinheit 13, 23 nicht erforderlich, so daß eine kostengünstige Herstellung des tragbaren Teilnehmerendgeräts ermöglicht wird.

Es ist aber auch möglich, die teilnehmerendgeräteinterne Kommunikation auf der Grundlage von Infrarotsignalen durchzuführen. Hierzu sind lediglich Infrarotsender und -empfänger bekannter Bauart einzusetzen. Das Funktionseinheits-Modul 20 strahlt dadurch keine HF-Strahlung ab.

Die beschriebene funktionelle und bauliche Aufteilung des Teilnehmerendgeräts 1 in das Leistungseinheits-Modul 10 und das Funktionseinheits-Modul 20 erlaubt es, das Leistungseinheits-Modul 10 in unterschiedliche Vorrichtungen — wie z. B. einen Laptop oder einen Aktenkoffer — zu integrieren, so daß die Portabilität des Teilnehmerendgeräts 1 für den Mobilfunk gesteigert wird. Es ist auch möglich, vorzusehen, daß das Leistungseinheits-Modul 10 am Körper des Teilnehmers tragbar ausgeführt ist.

Bei einem in einem Aktenkoffer oder in einem Laptop eingebauten Leistungseinheits-Modul 10 ist es von Vorteil, vorzusehen, daß die Antenne 12 vom eigentlichen Leistungseinheits-Modul 10 abnehmbar und — über ein Koaxialkabel verbunden — in einiger Entfernung von diesem aufstellbar ist.

Die beschriebene funktionelle und bauliche Trennung von Leistungseinheits-Modul 10 und Funktionseinheits-Modul 20 ist nicht auf das oben beschriebene Ausführungsbeispiel eines lediglich den Sprachdienst unterstützenden tragbaren Teilnehmerendgeräts 1 für den Mobilsprechfunk beschränkt. Vielmehr erlaubt es die vorgesehene Trennung von Leistungseinheits-Modul 10 und Funktionseinheits-Modul 20 in vorteilhafter Art und Weise, die Funktionalität des tragbaren Teilnehmerendgeräts 1 über die beschriebene Erleichterung der Handhabung und der Erhöhung der elektromagneti-

schen Verträglichkeit hinaus durch eine besonders einfache Integration zusätzlicher Dienste zu erweitern.

Dieser Sachverhalt wird anhand des in Fig. 2 dargestellten Ausführungsbeispiels näher erläutert:

Das in der Fig. 2 beschriebene zweite Ausführungsbeispiel eines tragbaren Teilnehmerendgeräts für Mobilfunk zeigt ein als Funktionseinheits-Modul 20' fungierendes Bildzusatzgerät, welches sich von dem oben beschriebenen ersten Ausführungsbeispiel grundsätzlich dadurch unterscheidet, daß es anstelle des Audioteils des ersten Ausführungsbeispiels einen Videoteil 30 mit einer Videokamera 31 und einem Bildschirm 32 aufweist. Die von der Videokamera 31 gelieferten Videosignale werden — wie oben die Audiosignale des Audioteils 26 — über die Sende-/Empfangseinheit 23 zur Sende-/Empfangseinheit 13 des Leistungseinheits-Moduls 10 geleitet. Es ist aber selbstverständlich möglich, in Ergänzung zum als Bildzusatzgerät ausgestatteten Funktionseinheits-Modul 20, weitere in Fig. 2 nicht gezeigte Funktionseinheiten — insbesondere einen Audioteil — vorzusehen.

Um die zu übertragenden Bilddaten zu reduzieren, ist vorgesehen, daß nur stehende Bilder übertragen werden, wobei die übertragenen Videobilder im Abstand von einigen Sekunden wechseln. Durch diese Maßnahme wird erreicht, daß die Anzahl der zu übertragenden Bilddaten reduziert wird, indem die Zahl der Bildpunkte sowie die zur Reproduktion eines Bildpunkts erforderliche Anzahl von Bits verringert wird. Dadurch ist es möglich, ein sehr einfaches Bildübertragungsverfahren zu verwenden, das gegenüber den bekannten ISDN-Bildcodes eine deutlich höhere Redundanz aufweist. Dies hat den Vorteil, daß der Videoteil 30 mit deutlich geringerem Aufwand realisierbar ist als bekannte ISDN-Videosinheiten.

#### Patentansprüche

1. Tragbares Teilnehmerendgerät für den Mobilfunk, das eine Leistungseinheit zur Kommunikation zwischen dem Teilnehmerendgerät (1) und einer stationären Basisstation (3) eines Mobilfunknetzes sowie eine Funktionseinheit zur teilnehmerseitigen Unterstützung mindestens eines Mobilfunkdienstes aufweist, dadurch gekennzeichnet, daß die Leistungseinheit und die Funktionseinheit des Teilnehmerendgeräts (1) jeweils in einem separaten, funktionell und baulich voneinander getrennten Modul (10, 20, 20') derart untergebracht sind, daß das Leistungseinheits-Modul eine HF-Leistungsendstufe und eine HF-Eingangsstufe zum Senden bzw. Empfangen von Mobilfunksignalen auf ersten Trägerfrequenzen ( $f_1$ ,  $f_2$ ) enthält, und daß das Leistungseinheits-Modul (10) und das Funktionseinheits-Modul (20, 20') des Teilnehmerendgeräts (1) jeweils eine Sende-/Empfangseinheit (13, 23) zur drahtlosen, teilnehmerendgeräteinternen Kommunikation mittels zweiten Trägerfrequenzen ( $f_a$ ,  $f_b$ ) enthalten.
2. Tragbares Teilnehmerendgerät für den Mobilfunk nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die beiden die teilnehmerendgeräteinterne Kommunikation durchführenden Sende-/Empfangseinheiten (13, 23) nur eine schwache Sendeleistung aufweisen.
3. Tragbares Teilnehmerendgerät für den Mobilfunk nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die teilnehmerendgeräteinterne Kommunikation über vorzugsweise im UHF- oder im Millime-

terwellen-Bereich liegende Funksignale durchführbar ist.

4. Tragbares Teilnehmerendgerät für den Mobilfunk nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die teilnehmerendgeräteinterne Kommunikation zwischen dem Leistungseinheits-Modul (10) und dem Funktionseinheits-Modul (20, 20') über solche zweiten Trägerfrequenzen erfolgt, die durch ein festes Funkfrequenzpaar ( $f_a$ ,  $f_b$ ) bestimmt sind.

5. Tragbares Teilnehmerendgerät für den Mobilfunk nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die teilnehmerendgeräteinterne Kommunikation zwischen dem Leistungseinheits-Modul (10) und dem Funktionseinheits-Modul (20, 20') über Infrarot-Signale erfolgt.

6. Tragbares Teilnehmerendgerät für den Mobilfunk nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Funktionseinheits-Modul (20, 20') einen Audioteil und einen Videoteil (30) mit einem Bildschirm (31) enthält.

7. Tragbares Teilnehmerendgerät für den Mobilfunk nach dem Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Videoteil (30) eine Videokamera (31) aufweist.

8. Tragbares Teilnehmerendgerät für den Mobilfunk nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Leistungseinheits-Modul (10) und das Funktionseinheits-Modul (20, 20') jeweils eine Richtantenne (14, 24) zur teilnehmerendgeräteinternen Kommunikation aufweisen.

9. Tragbares Teilnehmerendgerät für den Mobilfunk nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Antennen (14, 24) als integrierte Rahmen- oder Schlitzantenne im Modul (10, 20, 20') integriert sind.

10. Leistungseinheits-Modul für ein tragbares Teilnehmerendgerät für den Mobilfunk, dadurch gekennzeichnet, daß das Leistungseinheits-Modul eine HF-Leistungsendstufe und eine HF-Eingangsstufe zum Senden bzw. Empfangen von Mobilfunksignalen auf ersten Trägerfrequenzen ( $f_1$ ,  $f_2$ ) enthält, und daß das Leistungseinheits-Modul (10) eine Sende-/Empfangseinheit (13) zur teilnehmerendgeräteinternen Kommunikation mittels zweiten Trägerfrequenzen ( $f_a$ ,  $f_b$ ) mit einem Funktionseinheits-Modul (20, 20') enthält.

11. Funktionseinheits-Modul für ein tragbares Teilnehmerendgerät für den Mobilfunk, dadurch gekennzeichnet, daß das Funktionseinheits-Modul (20, 20') eine Sende-/Empfangseinheit (23) zur teilnehmerendgeräteinternen Kommunikation mit einem Leistungseinheits-Modul (10) enthält.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

BEST AVAILABLE COPY

BEST AVAILABLE COPY

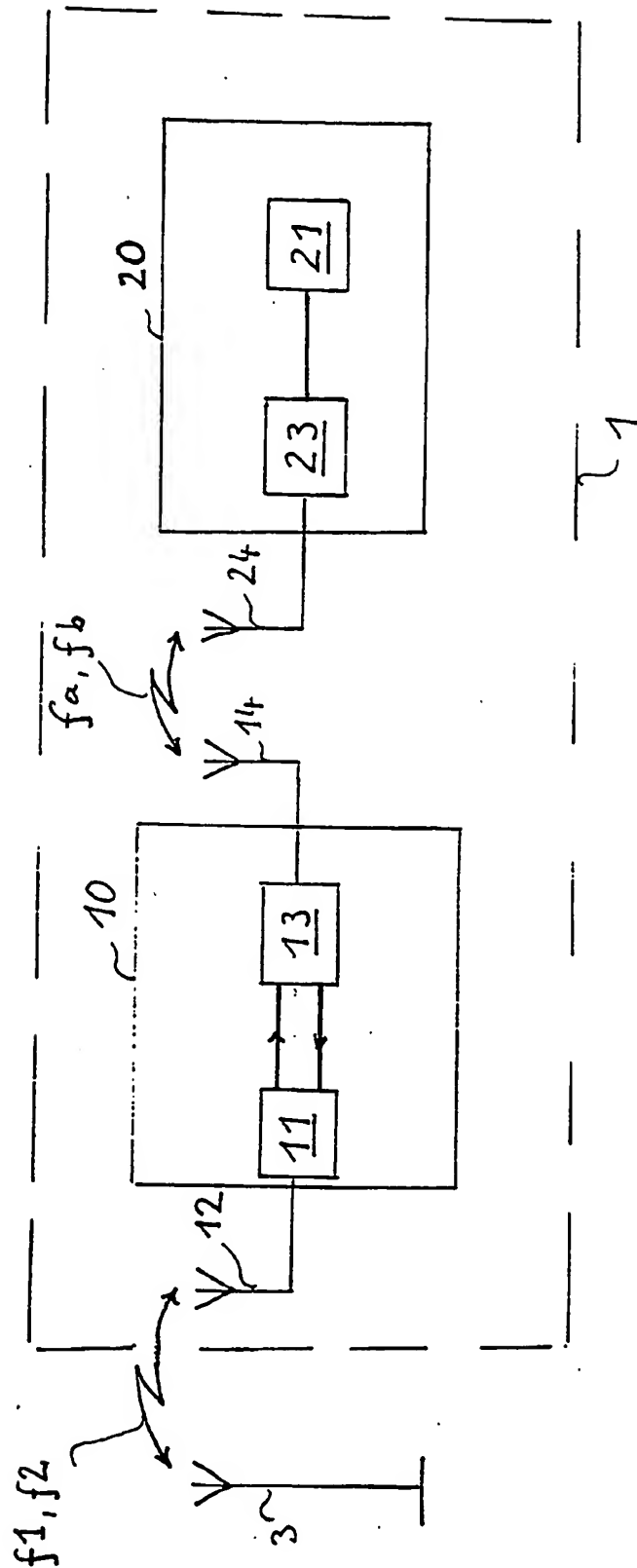


Fig. 1

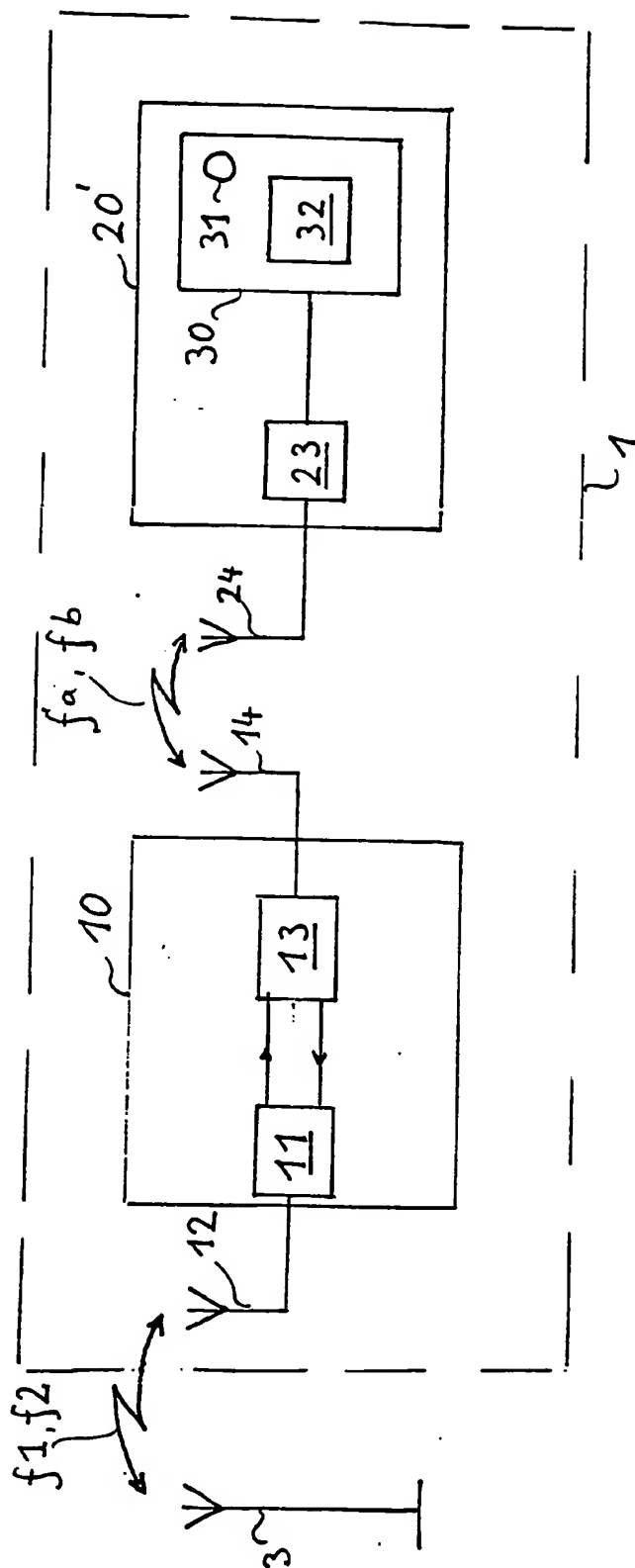


Fig. 2